

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-278358

(43)Date of publication of application : 08.11.1989

(51)Int.Cl.

B41J 3/04

(21)Application number : 63-108235

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.04.1988

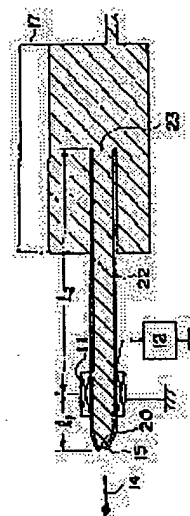
(72)Inventor : KUBOTA HIDEMI

## (54) INK JET RECORDING SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent ejection of a second droplet or taking-in of a bubble from occurring, by rapidly expanding an electro-mechanical converting element, maintaining the element in the expanded state for a predetermined time, then rapidly contracting the element, maintaining the element in the contracted state for a predetermined time, then rapidly expanding the element, and thereafter gradually returning the element to an initial state.

**CONSTITUTION:** An electro-mechanical converting element 11 is rapidly expanded by a rapid voltage drop, and the expanded state is maintained. The element 11 is then rapidly contracted by a rapid voltage rise, and the contracted state is maintained for a period of time of  $2(l_1+2l_2)/c$ , wherein  $l_1$  is the distance from the element 11 to the tip of a jet nozzle,  $l_2$  is the distance from the element 11 to an ink-supplying port, and  $c$  is the propagation velocity of a pressure wave in a glass tube-22. The element 11 is rapidly expanded, and is then gradually returned to an initial state. A meniscus 20 after the ejection of an ink droplet 14 can be returned to an equilibrium state without moving in a forward or backward direction of an orifice 15, so that ejection of a second droplet or taking-in of a bubble will not occur.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平1-278358

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成1年(1989)11月8日  
B 41 J 3/04 1 0 3 A-7513-2C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 インクジェット記録方式

⑯ 特 願 昭63-108235

⑰ 出 願 昭63(1988)4月30日

⑱ 発 明 者 久 保 田 秀 美 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 福 森 久 夫

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェット記録方式

2. 特許請求の範囲

(1) インク液噴射ノズルのインク流路に沿って設けられた電気機械変換素子の収縮、膨張によって、前記インク流路内のインクに発生する圧力波動により、前記インク液噴射ノズルの先端からインクを噴射して記録を行うオンデマンド型インクジェット記録方式において、前記電気機械変換素子を急激に膨張させて、所定時間保持した後、急激に収縮させて所定時間保持し、次いで、電気機械変換素子を急激に膨張させた後徐々に動作前の状態に復帰させることを特徴としたインクジェット記録方式。

(2) 電気機械変換素子を急激に収縮させて所定時間保持する際の該所定時間Tは、

$$T = 2 (L_1 + 2L_2) / c$$

$L_1$  : 電気機械変換素子からインク液噴射ノズル先端までの距離

$L_2$  : 電気機械変換素子からインク供給口までの距離

$c$  : 圧力波の伝播速度

とした請求項1に記載のインクジェット記録方式。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、インク液噴射ノズルのインク流路に沿って設けられた電気機械変換素子によって発生する圧力により、前記ノズルの先端からインク液を液滴として噴射して記録を行うようにしたオンデマンド型のインクジェット記録方式に関する。

【従来の技術】

オンデマンド型のインクジェット記録方式において、インクジェット記録ヘッドの駆動方法として、例えば、電気機械変換素子としての圧電素子に第4図のような電圧を印加する方法が公知である(特開昭82-25058)。この方法では、インクジェット記録ヘッドが第5図のように構成さ

れ、圧電素子 11 に回路ブロック 12 を用いて、前記のような電圧を印加する。この場合、まず、電圧ステップ a で圧電素子 11 を膨張させ、定電圧 b で圧電素子 11 の膨張を所定時間保持する。このとき、オリフィス 15 のメニスカス 20 はノズル内へやや引戻される。所定時間経過後、電圧ステップ c により圧電素子 11 を急激に収縮させて、オリフィス 15 よりインク液滴 14 を吐出させる。

また、前記と同様のインクジェット記録ヘッドを用いて第 6 図のような電圧波形を印加するものも知られている。この場合、インク液滴を吐出した後の、動作前の状態へ復帰する過程で、d, e, f で示される波形を追加したもので、メニスカス 20 の挙動の安定化を図るべく、圧電素子 11 の収縮、膨張を行わせるようにしている。

【発明が解決しようとする課題】

上記のような駆動方法は、いずれも第 5 図に示した構造のインクジェット記録ヘッド、すなわち、特にインク流路 13 を形成したガラス管 22

によって、前記インク流路内のインクに発生する圧力波動により、前記インク液噴射ノズルの先端からインクを噴射して記録を行うオンデマンド型インクジェット記録方式において、前記電気機械変換素子を急激に膨張させて、所定時間保持した後、急激に収縮させて所定時間保持し、次いで、電気機械変換素子を急激に膨張させた後徐々に動作前の状態に復帰させることを特徴としたインクジェット記録方式に要旨が存在する。

前記において、電気機械変換素子を急激に収縮させて所定時間保持する場合の所定時間 T は、電気機械変換素子よりインク液噴射ノズルまでの距離を  $l_1$ 、インク供給口までの距離を  $l_2$ 、圧力波の伝播速度を c とすると、

$$T = 2 (l_1 + 2 l_2) / c$$

とすることが好ましい。

【作用】

本発明のインクジェット記録方式によれば、電気機械変換素子の収縮、膨張に起因する圧力波の反射波を、電気機械変換素子の収縮を解くステッ

の後端部にフィルター 21 を備えた構造のものには適していた。

前記フィルター 21 はインク流路 13 内のインク中を伝播する圧力波を吸収して、インク吐出後のメニスカス 20 の運動の安定化、早期減衰には役立っている。

しかしながら、前記の駆動方法は、インク流路 13 の後端部にフィルターを備えていないインクジェット記録ヘッドにはそのまま適用できなかった。また前記フィルターは高価であり、かつガラス管 22 の後端部に装着して溶着する必要がある、作成に多大の工数を要していた。

本発明はインク流路を構成するガラス管の後端にフィルターを備えていないインクジェット記録ヘッドを安定に動作させて有害な第 2 滴の吐出や、気泡の取り込みを防止できるインクジェット記録方式を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

本発明は、インク液噴射ノズルのインク流路に沿って設けられた電気機械変換素子の収縮、膨張

で打消することができる。この結果インク流路の後端部にフィルターを備えていないインクジェット記録ヘッドでも駆動を可能にできる。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。第 1 図が電気機械変換素子 11 を駆動する電圧波形で、第 2 図に示したごとくインクジェット記録ヘッドを動作させた。第 2 図において、12 は電気機械変換素子 11 を駆動する駆動回路、14 はインク滴、15 はオリフィス、22 はガラス管で、後端 23 がフィルターを設けることなく、インクタンク 17 に開口している。

まず、時刻  $t = 0$  で急激な電圧降下 a によって電気機械変換素子 11 を急激に膨張させて、ステップ b で膨張状態を維持した。この間にオリフィス 15 のメニスカス 20 はインク流路内にやや引き戻された。

その後、急激な電圧上昇 c により、電気機械変換素子 11 を急激に収縮させて、 $2 (l_1 + 2 l_2) / c$  の時間までその状態を維持した。

ここで $l_1$ は電気機械変換素子11からオリフィスすなわち、インク液滴噴射ノズル先端までの距離であり、 $l_2$ は同じくガラス管22の後端23すなわちインク供給口までの距離であり、 $c$ はガラス管22内における圧力波の伝播速度である。この間にはメニスカス20はオリフィス15より外部へ飛び出しインク液滴14が形成された。

次いで前記時間 $2(l_1 + 2l_2)/c$ の経過後に、ステップ1によって電気機械変換素子11を急激に膨張させ、その後ステップJによって電気機械変換素子11を動作前の状態に徐々に復帰させた。これによって前記インク液滴14の吐出後のメニスカス20がオリフィス15の前後方向に激しく移動することなく、極めて静かに吐出前の平衡状態に復帰させることができ、第二の液滴の吐出や、気泡の取り込みなどは発生しなかった。

前記時間 $2(l_1 + 2l_2)/c$ はステップcによって、ガラス管22の後端23方向に伝播した正の圧力波(周囲より高い圧力部分)が、後端

るからである。

ステップ1は上記のようにステップcの高さより低いので、平衡状態へ戻すにはステップJのように動作させて、新たな圧力波がインク流路内に発生しないようにしなければならない。

ところでステップcにおいて、オリフィス15へ進行するもう一つの正の圧力波も存在する。しかしながらこの圧力波はオリフィス15に到達してインク液滴14を形成するエネルギーとして吸収されるので反射波は形成されず、メニスカスの運動に悪影響は無いものである。

第3図(a)、(b)は電気機械変換素子11が磁歪素子等、インダクタンス性の回路素子によって構成された実施例に係り、(a)は電圧波形を示しており、(b)は電流波形を示している。

電流波形においては、前記実施例と同様にステップa、b、c、i、jが形成され、メニスカス20の安定動作が可能であった。なお、電圧波形(a)において、ゆるやかな電圧傾斜k、m

23で反射されて負の圧力波(周囲より低い圧力部分)としてオリフィス15方向に伝播し、オリフィス15でそのまま反射されて後端23に至り、該後端23で再び正の圧力波として反射されて電気機械変換素子11に至るまでの時間として求められる時間である。なお、ここでは音響学的にオリフィス15は閉口端、後端23は開口端とみなしている。

この時間経過時において、ステップ1を動作させることなく、第4図のような従来の駆動方法を採用すると、反射した圧力波が再びオリフィス15に到達して第2のインク液滴を吐出させたり、吐出しないまでもメニスカスの移動によって気泡を取り込み、以後の吐出が不能となってしまう。

前記において、ステップ1の高さはステップcの高さより低くて良いことは言うまでもない。何故なら、インク流路内を反射して伝播する圧力波は、反射の際にそのエネルギーの一部をインク流路内に放出したり、インク物性である内部摩擦(主としてインクの粘性による)において減衰す

は、電気機械変換素子の内部抵抗を考慮したものである。すなわち、内部抵抗が無視できないときに有効である。

#### 【発明の効果】

以上に説明したように本発明によれば、インク流路を伝播する圧力波の反射波を打消すようにしたので、インク流路を構成するガラス管の後端にフィルターが備えていないインクジェット記録ヘッドを安定に動作させて有害な第2滴の吐出や、気泡の取り込みを防止できる効果がある。

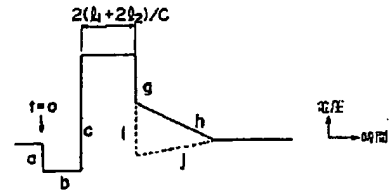
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の電圧波形図、第2図は本発明の実施例で使用したインクジェット記録ヘッドの構造図、第3図(a)は本発明の他の実施例の電圧波形図、第3図(b)は同じく電流波形図、第4図は従来の駆動方式の電圧波形図、第5図は従来のインクジェット記録ヘッドの構造図、第6図は従来の別の駆動方式の電圧波形図である。

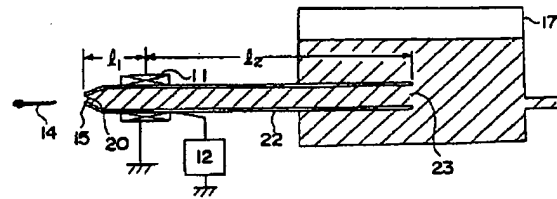
11…電気機械変換素子、14…インク液滴、

15…オリフィス、20…メニスカス、21…  
フィルター。

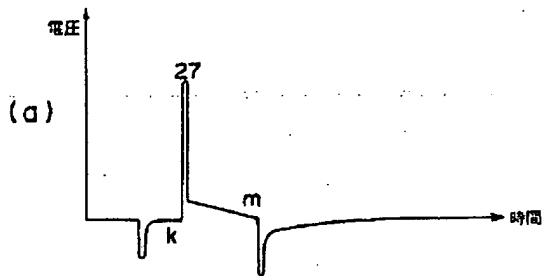
第1図



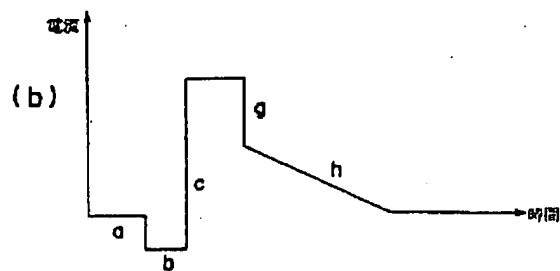
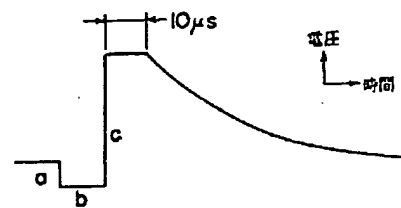
第2図



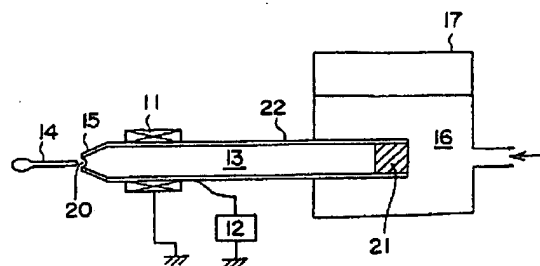
第3図



第4図



第 5 図



第 6 図

